

## HYDROGEN GAS DETECTOR

Patent Number: JP61066949  
Publication date: 1986-04-05  
Inventor(s): WATANABE MINORU; others: 02  
Applicant(s): SUMITOMO ELECTRIC IND LTD  
Requested Patent: JP61066949  
Application Number: JP19840189414 19840910  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G01N21/35  
EC Classification:  
Equivalents:

---

### Abstract

---

**PURPOSE:**To measure optically the amount and concentration of hydrogen gas by using an optical fiber by providing a light source, a sensor part composed of the optical fiber, and a measuring means which measures the transmission loss of light.

**CONSTITUTION:**Light from the light source 1 is separated by a half-mirror 3 into measurement light and reference light; and the measurement light is converted photoelectrically by a photodetector 7 after propagating in the optical fiber 5 constituting the sensor part and the reference light, on the other hand, is converted photoelectrically by a photodetector 9 for monitoring the output of the light source. Outputs of those photodetectors 7 and 9 are compared with each other by a computer 11 to calculate the transmission loss of the optical fiber 5. When this optical fiber 5 is placed in an H<sub>2</sub> atmosphere, the transmission loss increases reversibly or irreversibly according to the kind of the core glass of the optical fiber 5 and the increment is calculated to measure the thickness of H<sub>2</sub>. The sensitivity of the photodetectors is increased preferably by winding the fiber 5 around a bobbin 13 for an increase in operation length or incorporating a heater 15 for the acceleration of reaction.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## ⑫ 公開特許公報(A) 昭61-66949

⑥ Int. Cl.<sup>4</sup>  
G 01 N 21/35識別記号 庁内整理番号  
7458-2G

④ 公開 昭和61年(1986)4月5日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 水素ガス検出器

⑰ 特 願 昭59-189414

⑱ 出 願 昭59(1984)9月10日

⑲ 発 明 者 渡 辺 稔 横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内  
⑲ 発 明 者 田 中 茂 横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内  
⑲ 発 明 者 横 田 弘 横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内  
⑳ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪市東区北浜5丁目15番地  
㉑ 代 理 人 弁理士 湯 浅 恭 三 外5名

## 明 細 書

## 1.〔発明の名称〕

水素ガス検出器

## 2.〔特許請求の範囲〕

(1) 一定波長の光源と、該光源より光を導かれる石英系光ファイバよりなるセンサ部と、該センサ部を通過する光の伝送損失量を測定する計測手段とからなる水素ガス検出器。

(2) 前記光ファイバのコアが $\text{SiO}_2$ 100%のガラスよりなり、前記光源が波長 $1.24\mu\text{m}$ 付近のLEDよりなる特許請求の範囲第1項の水素ガス検出器。

(3) 前記光ファイバのコアが $\text{GeO}_2$ を含む $\text{SiO}_2$ ガラスよりなり、前記光源が波長 $1.4\mu\text{m}$ 付近のLEDよりなる特許請求の範囲第1項の水素ガス検出器。

(4) 前期光ファイバのコアが $\text{GeO}_2$ と $\text{P}_2\text{O}_5$ とを含む $\text{SiO}_2$ ガラスよりなり、前記光源が波長 $1.4\mu\text{m}$ 付近のLEDよりなる特許請求の範囲第1項の水素ガス検出器。

(1)

(5) 前記センサ部に加熱機構を含む特許請求の範囲第2項乃至第4項のいずれかによる水素ガス検出器。

(6) 前記光ファイバとして予め $\gamma$ 線或は紫外線を照射した光ファイバを用いる特許請求の範囲第2項乃至第5項のいずれかによる水素ガス検出器。

## 3.〔発明の詳細な説明〕

## (技術分野)

本発明は、光学的に水素ガス量を測定する水素ガス検出器に関する。

## (従来技術とその欠点)

水素ガスの検出は種々の分野で必要とされており、例えば高速増殖炉に使用される液体ナトリウム冷却プラントにおいてはナトリウム蒸気発生器に少量の水分が漏洩した場合、水とナトリウムは激しく反応し極めて危険な状態となるが、この際予め反応の初期に水とナトリウムの反応により発生する水素ガスを検出すれば大事故を未然に防止することができる。また、金属が腐食環境におかれた時、その金属は腐食と同時に金属中に溶解す

(2)

る水素原子により脆化することが知られているが、この水素脆性の程度は金属に溶解している水素量を測定することによつて知ることができ、これにより水素脆性に基く破壊事故の予知と防止とを図ることができる。さらに、光ファイバの製造等石英ガラス加工では酸水素炎を使うことが多いが、この場合も水素ガス漏洩事故を防止するには水素ガスの検出が必要となる。

従来、これらの水素ガスを検出する方法としては、ガスクロマトグラフィーを用いる方法、ニッケル拡散膜を使用して拡散水素ガスを圧力変化から測定する方法、水素検出用電解液の電気伝導度を測定する方法などがあるが、この中ガスクロマトグラフィーを用いる方法とニッケル拡散膜を使用する方法はそれぞれ寸法長大なカラムおよび真空ポンプ等の機械的可動部品を必要とするため設備が大がかりとなるばかりではなく高温雰囲気或は溶液中など測定状況による使用上の制限が大きく、また電解液を用いる方法も液中の溶存酸素量によつて感度が変わること、水分が蒸発するため補

(3)

その伝送損失増加量を測定することにより  $H_2$  ガス量または濃度を求めることができる。

上記伝送損失の増加は、コアが 100%  $SiO_2$  ガラスである場合は波長  $1.24 \mu m$  付近に吸収ピークをもつ  $H_2$  分子の吸収損失の増加であり、この吸収ピークは外部の  $H_2$  分圧を下げるとファイバ内部の  $H_2$  は可逆的に外部へ拡散するので、その濃度の外部  $H_2$  分圧に応じて増減する。また、コアが  $GeO_2$  を含む場合は波長  $1.4 \mu m$  付近に吸収ピークをもつ  $GeOH$  の吸収損失の増加であり、この吸収ピークの増加は外部の  $H_2$  分圧を下げて減少しない非可逆的特性を示す。この非可逆性の  $GeOH$  の吸収ピークは、 $P_2O_5$  の添加やファイバの温度を上昇させることにより  $H_2$  に対する感度が増加し、また  $H_2$  分圧の 0.4 乗に比例して吸収ピークが増加することがわかった。

(実施例)

次に添附図に沿つて本発明の実施例につき説明する。第 1 図は本発明による水素ガス検出器の一構成例を示すもので、発光ダイオード等の光源 1

(5)

給が必要であること、および電解液には腐食性のものが多いなどの理由から使用条件が著しく制限されるという欠点を有する。

(発明の構成)

本発明は上記従来の欠点を除去すべくなされたものであつて、このため本発明による水素ガス検出器は、一定波長の光源と、該光源からの光を導かれる石英系光ファイバよりなるセンサ部と、該センサ部を通過する光の伝送損失量を測定する計測手段とからなり、水素ガス量または濃度を光ファイバを用いて光学的に測定可能としたことを特徴とする。

(発明の原理および作用)

従来、石英ガラスは  $H_2$  に対する透過率が金属などに比べてかなり大きいことが知られている。今、コアおよびクラッドが石英ガラスよりなる光ファイバを  $H_2$  雰囲気中に置くと、 $H_2$  は徐々に光ファイバ中に浸透し、 $H_2$  分子は赤外活性となり光ファイバの伝送損失を増加させる。そこで石英ガラスよりなる光ファイバをセンサ部として用い、

(4)

からの光はハーフミラー 3 により測定光と参照光とに分離され、測定光はセンサ部を構成する光ファイバ 5 中を伝搬した後受光器 7 にて光電変換され、一方参照光は光源出力モニター用の受光器 9 にて光電変換され、これら両受光器 7、9 の出力をコンピータ 11 にて比較することにより光ファイバ 5 の伝送損失が求められる。この光ファイバ 5 を  $H_2$  雰囲気に置くと、上述したように該光ファイバのコアガラスの種類に応じて伝送損失が可逆的または非可逆的に増加し、該増加量を求めることにより  $H_2$  濃度を測定することができる。

検出器を高感度とするには、図示のように光ファイバ 5 をボビン 13 に巻いて作用長を大きくすることが望ましく、また光ファイバにヒータ 15 を組込んで反応を加速させることが好ましい。さらにセンサ部となる光ファイバに予め  $\gamma$  線や紫外線を照射して内部欠陥を増大させることによつても高感度とすることができる。

本発明の実験結果によれば、 $GeO_2$  10 重量%、 $P_2O_5$  10 重量% を含んだ  $SiO_2$  ガラスをコアとする

(6)

光ファイバ5を500Mボビン13に巻き、該光ファイバをヒーター15により約200℃に加熱し、光源1として波長1.4 $\mu$ mのLEDを使用し、上記光ファイバ5を1ppmのH<sub>2</sub>分圧雰囲気内に設置したところ毎分0.1dB/kmの損失増加量が観測された。また、予め紫外線ランプ照射部を10m/分の速度で通過させた上記実験例に用いた光ファイバと同一光ファイバをセンサ部として用い、上記実験例と同一条件にて測定したところ毎分0.7dB/kmの損失増加が観測された。さらに、SiO<sub>2</sub>100%のガラスをコアとする光ファイバ5を1kmボビン13に巻き、該光ファイバをヒーター15により約200℃に加熱し、光源1として波長1.24 $\mu$ mのLEDを使用し、上記光ファイバ5を1%のH<sub>2</sub>雰囲気内に設置したところ約15分後に1dB/kmの損失増加量が観測され、またこの損失はH<sub>2</sub>濃度の減少により減少した。

(発明の効果)

以上のように、本発明によれば水素ガス濃度を検出するに光ファイバを用いて光学的に検出でき

(7)

るようにしたので、センサ部全体の構造を極めて簡単かつ小型軽量とすることができ、測定状況による使用の制限を大巾に緩和することができる。とくに、センサ部となる光ファイバは可撓性および耐火、耐水、耐腐食性に優れているので広範な領域および測定環境において水素ガス濃度検出が可能である。

なお、本発明はセンサ部に使用する光ファイバのコアのガラス成分を選択することにより可逆的又は非可逆のセンサとして使用できることは勿論のこと、センサ部となる光ファイバのコアのガラス成分および又は加熱温度を適当に選択することにより水素ガス濃度の計測範囲を変えることができるばかりではなく、これら計測範囲の異なる複数の検出器を組み合わせることで広範な計測範囲をカバーできる複合検出器としても使用可能である。

#### 4. [図面の簡単な説明]

第1図は本発明による水素ガス検出器の構成例を示す図である。

1：光源

(8)

5：光ファイバ

7,9：受光器

11：コンピュータ

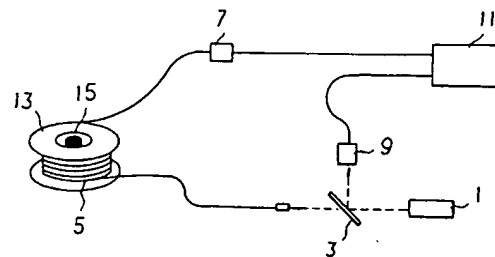
15：ヒータ

特許出願人 住友電気工業株式会社

代理人 弁理士 湯 浅 恭 三  
(外5名)



### 第1図



1………光源

5………光ファイバ

7,9………受光器

11………コンピュータ

15………ヒータ

(9)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**